

PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL MENGUNAKAN *ADOBE ANIMATE* PADA MATERI PERPINDAHAN KALOR DI KELAS V SEKOLAH DASAR

Rd. Muhammad Deza Pratama ^{*1)}, Eka Sastrawati ²⁾, Hendra Budiono ³⁾

^{1,2,3)} Prodi PGSD, FKIP, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

^{*} *Corresponding author*

e-mail: muhammaddeza495@gmail.com ^{*1)}

Received: Jan. 27th, 2024; Revised: Feb. 28th, 2024; Accepted: Mar. 27th, 2024; Published: April 29th, 2024

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* pada materi perpindahan kalor di kelas V sekolah dasar serta menilai tingkat kelayakan laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* pada materi perpindahan kalor di kelas V sekolah dasar. Waktu dan lokasi penelitian ini di SDN 208/IV Kota Jambi pada Januari 2024. Model pengembangan yang diterapkan pada penelitian ini yakni model pengembangan DDD-E (*Decide, Design Development, and Evaluate*). Produk yang dihasilkan melalui pengembangan ini divalidasi oleh tim ahli dalam bidang bahasa, materi, media, serta diuji coba pada kelompok kecil dan besar dengan menggunakan instrumen penelitian berupa pengisian angket. Hasil penelitian diperoleh berupa produk laboratorium virtual materi perpindahan kalor yang dirancang menggunakan *Adobe Animate*. Adapun hasil skor rata-rata yang diperoleh dari validasi akhir ahli bahasa ialah 4,18 dengan kategori layak, ahli materi memperoleh skor rata-rata sebesar 4,18 dengan kategori layak, ahli media memperoleh hasil skor rata-rata sebesar 4,83 dengan kategori sangat layak. Kemudian hasil skor rata-rata penilaian guru sebesar 4,8 dengan kategori sangat praktis. Hasil respon siswa kelas V SDN 208/IV Kota Jambi yakni sebesar 4,54 dikategorikan sangat praktis. Disimpulkan bahwa laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* di sekolah dasar sudah layak digunakan.

Kata Kunci: laboratorium virtual; *adobe animate*; perpindahan kalor

ABSTRACT

This research was carried out with the aim of developing a virtual laboratory using Adobe Animate on heat transfer material in class V elementary schools as well as assessing the feasibility level of a virtual laboratory using Adobe Animate on heat transfer material in class V elementary schools. The time and location of this research is at SDN 208/IV Jambi City in January 2024. The development model applied in this research is the DDD-E (Decide, Design Development, and Evaluate) development model. The products produced through this development were validated by a team of experts in the fields of language, materials, media, and tested on small and large groups using research instruments in the form of filling out questionnaires. The research results were obtained in the form of a virtual laboratory product of heat transfer material designed using Adobe Animate. The average score obtained from the final validation of language experts was 4.18 in the appropriate category, material experts obtained an average score of 4.18 in the appropriate category, media experts obtained an average score of 4.83 in the category very worthy. Then the average teacher assessment score was 4.8 in the very practical category. The response results from class V students at SDN 208/IV Jambi City, namely 4.54, were categorized as very practical. Based on the research results, it was concluded that virtual laboratories using Adobe Animate in elementary school classes were suitable for use.

Keywords: virtual laboratory; *adobe animate*; heat transfer

PENDAHULUAN

Salah satu materi yang diajarkan di tingkat sekolah dasar adalah topik yang terkait dengan peristiwa di sekitar siswa dalam kehidupan sehari-harinya, yaitu mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Pada kurikulum merdeka, pembelajaran IPAS merupakan mata pelajaran yang menggabungkan muatan IPA dan IPS. Digabungkannya pembelajaran IPA dan IPS menjadi (IPAS) bertujuan “agar peserta didik lebih holistik dalam mempelajari lingkungan sekitar” (Kemendikbud, 2022).

Menurut Fiteriani dan Baharudin (2017) IPA merupakan “mata pelajaran yang dalam prosesnya siswa menggunakan kemampuan berpikir kritis dan analitis untuk menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari”. “Keterampilan dalam memahami ilmu pengetahuan alam sangatlah penting karena segala aktivitas manusia selalu terkait erat dengan alam. Dengan kehidupan manusia yang sangat bergantung pada alam, sehingga, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) diintegrasikan sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan dari tingkat pendidikan dasar hingga menengah atas (SMA)” (Kusumaningrum, 2018). Menurut Urbafani dan Rozie (2016) “Pada pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar, tidak hanya mengedepankan pemahaman terhadap konsep-konsep IPA, tetapi juga memberikan

penekanan pada proses penemuan”. Akibatnya, setelah siswa menyelesaikan pembelajaran IPA, mereka tidak hanya memiliki pemahaman, tetapi juga terampil dan menunjukkan perilaku ilmiah dalam konteks pembelajaran IPA. Hal tersebut sesuai dengan pandangan Nurbaeti (2020) pada jenjang SD, “Pembelajaran IPA tidak hanya berpusat pada pemahaman konsep dan prinsip alam”. Sedangkan IPS merupakan “mata pelajaran ilmu sosial yang mempelajari bagian praktis dalam memahami fenomena serta permasalahan sosial dalam masyarakat” (Febriani, 2021). Maka menurut (Suhelayanti dkk, 2023) “Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) adalah pembelajaran gabungan antara ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang makhluk hidup dan benda mati di alam semesta serta interaksinya, dan mengkaji kehidupan manusia sebagai makhluk individu sekaligus makhluk sosial yang berinteraksi dengan lingkungannya”.

Hasil wawancara bersama wali kelas V di SDN 208/IV Kota Jambi, menunjukkan bahwa pelaksanaan proses pembelajaran belum sesuai dengan yang diinginkan atau diharapkan, karena masih kurangnya penggunaan media pembelajaran interaktif oleh pendidik. Dalam pembelajaran IPA terutama dianggap monoton serta sulit dipahami terutama kompetensi dasar yang mengharuskan siswa melakukan praktikum untuk

memahami lebih lanjut materi yang dipelajari, seperti pada materi perpindahan kalor yang memerlukan bentuk nyata dari aktivitas sains pengantar panas. Guru kesulitan dalam mendesain dan merancang media dan bahan ajar terkait pemahaman konsep dan praktik perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari, sehingga guru hanya dapat menggunakan teks bacaan pada buku saja tanpa adanya kegiatan praktikum karena keterbatasan laboratorium serta juga memperhatikan keselamatan dan keamanan siswa.

Praktikum merupakan strategi pembelajaran IPA yang tepat karena melibatkan siswa dalam pembelajaran eksperimental, diskusi dengan rekan sejawatnya, yang kemudian dapat diadopsi sebagai pendekatan pembelajaran alternatif. Ini mendorong siswa untuk belajar secara aktif dalam membangun kembali pemahaman konsepnya.

Praktikum sampai saat ini menggunakan peralatan laboratorium yang membutuhkan biaya besar dan terbatas dalam penggunaannya. “Temuan dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa peralatan yang diperlukan untuk praktikum di bidang bioteknologi memiliki tingkat kecanggihan yang tinggi, harganya mahal, dan sulit diakses secara finansial. Oleh karena itu, dibutuhkan penggunaan media simulasi praktikum sebagai pilihan alternatif (Diwakar dkk, 2016). Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang praktis dan efisien dalam

penghematan biaya. Guru perlu memberikan stimulus dan menggunakan media, terutama dalam memahami konsep perpindahan kalor yang memiliki informasi yang bersifat abstrak, dengan harapan hasil belajar dapat ditingkatkan dan memberikan dampak positif pada kualitas pembelajaran. Proses pembelajaran yang optimal seharusnya menanamkan pemahaman konsep yang komprehensif dan membekali siswa dengan keterampilan berpikir.

Berdasarkan permasalahan di atas dibutuhkan tindakan, salah satunya adalah melalui pengembangan multimedia interaktif. Multimedia *Virtual Laboratory* memiliki potensi sebagai pilihan yang praktis dan efektif dalam proses pembelajaran mengenai perpindahan kalor. “*Virtual Laboratory* (Laboratorium Virtual) Merupakan aplikasi komputer yang dirancang untuk menyediakan berbagai perangkat laboratorium, algoritma, serta peralatan lainnya guna meningkatkan kualitas pembelajaran” (Ismail dkk, 2016). Laboratorium Virtual merupakan sebuah simulator berbasis aplikasi (*Adobe Animate*) yang dikembangkan untuk mendukung kegiatan praktikum peserta didik. Hal tersebut dibuat agar guru dapat meningkatkan kualitas dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian Wulandari dan Vebrianto (2017) “Penggunaan laboratorium virtual dalam praktikum memberikan kenyamanan kepada siswa selama kegiatan tersebut, memudahkan

pemahaman materi, dan menciptakan kesan yang lebih mendalam bagi mereka.”

Dari penjelasan latar belakang tersebut, peneliti bertujuan untuk melaksanakan penelitian berjudul **“Pengembangan Laboratorium Virtual Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Perpindahan Kalor di Kelas V Sekolah Dasar**

METODE

Penelitian ini menerapkan metode penelitian pengembangan (R&D) dengan tujuan untuk mengembangkan dan menguji validitas produk-produk di dalam ranah Pendidikan. Hal ini selaras dengan pendapat Purnama (2016) *Research and Development (R&D)* “metode penelitian yang digunakan untuk menyelidiki dan menciptakan produk inovatif, selanjutnya melakukan uji praktis terhadap produk yang dikembangkan”. Proses pengembangan media ini memanfaatkan pola pengembangan DDD-E (*Decide, Design, Develop, Evaluate*). Hal ini dikarenakan model pengembangan DDD-E menurut (Fatimah dkk, 2016) merupakan “model yang sesuai untuk pengembangan media pembelajaran atau multimedia”. Langkah-langkah yang diterapkan dalam penelitian ini telah dimodifikasi dari model pengembangan DDD-E yakni *Decide* (Menentukan) mencakup fase: (1) Menentukan Capaian Pembelajaran (CP) (2) Menentukan tujuan pembelajaran; (2) Menentukan materi

atau ruang lingkup multimedia; (3) Mengembangkan kemampuan prasyarat; (4) Mengevaluasi sumber daya. *Design* (Merancang) (1) Membuat kerangka konten; (2) Pembuatan diagram alir; (3) Penyusunan tampilan; (4) Penyusunan storyboard. *Develop* (Mengembangkan) dalam fase ini, mencakup produksi unsur media serta pembuatan presentasi multimedia. Terakhir *Evaluate* (Evaluasi) pada fase ini ialah mengecek seluruh proses rancangan dan pengembangan. Dalam tahap pengembangan ini, pengujian produk dilakukan pada dua kelompok, yakni kelompok kecil dan besar, di kelas V SDN 208/IV Kota Jambi. Data yang terkumpul mencakup dua aspek, baik kualitatif maupun kuantitatif. Instrumen yang digunakan melibatkan angket validasi ahli bahasa, angket ahli materi, angket ahli media, angket respon guru, dan angket peserta didik. Analisis angket validasi ahli bahasa, materi. Klasifikasi validasi ahli bahasa, materi, dan media ditetapkan berdasarkan hasil skor rata-rata yang diperoleh. Data kemudian dianalisis dan diubah menjadi data interval menggunakan skala lima. Selanjutnya, angket respon guru dan peserta didik dievaluasi dengan menggunakan teknik analisis kualitatif dan kuantitatif, dengan mengukur persentase kelayakan. Menetapkan rentang interval untuk setiap kategori dan nilai-nilainya dengan menggunakan aturan konversi berikut:

Tabel 1. Rentang skor dan klasifikasi interval

Interval	Klasifikasi
4,21 – 5,00	Sangat Layak
3,40 – 4,21	Layak
2,60 – 3,40	Cukup Layak
1,80 – 2,60	Kurang Layak
0 – 1,80	Sangat Tidak Layak

Setelahnya, dilakukan perhitungan data yang diperoleh dari penilaian angket oleh para ahli berdasarkan tabel yang telah disebutkan sebelumnya, guna menentukan kelayakan media, materi, dan bahasa (Supiyarto, 2018). Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n v_{ij}}{nm}$$

Keterangan:

R : Rata-rata penilaian para ahli/pakar

V_{ij} : Hasil nilai oleh para ahli/pakar ke-j kriteria

N : Jumlah para ahli/pakar yang menilai

M : Jumlah kriteria

Menghitung rata-rata dari respons setiap peserta didik yang diambil dari angket menggunakan rumus rata-rata terlebih dahulu. Setelah langkah ini, dilakukan perhitungan rata-rata keseluruhan menggunakan rumus berikut:

$$R = \frac{\text{Jumlah Seluruh}}{\text{Jumlah Responden}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil pengembangan penelitian ini berupa laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* pada materi perpindahan kalor di kelas V sekolah dasar. Laboratorium virtual

dikembangkan menggunakan *Adobe Animate* yakni sebuah multimedia yang digunakan untuk membuat animasi. Menurut Kirani (2020) *Adobe Animate* adalah “sebuah perangkat lunak profesional yang digunakan untuk menciptakan berbagai jenis proyek, seperti animasi, konten interaktif, video game, aplikasi untuk *platform Android*, dan lain sebagainya”. “*Adobe Animate CC* digunakan dalam konteks media pembelajaran untuk meningkatkan daya tarik dan efektivitasnya dengan memastikan bahwa elemen gambar dan audio visual yang terkandung dalamnya disusun dengan baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran” (Ahmadi, 2018). Adapun materi yang disajikan dalam laboratorium virtual ialah perpindahan kalor yang terdapat pada bab IV pembelajaran IPAS (mari berkenalan dengan bumi kita) topik C (mengapa permukaan bumi berubah-ubah?) kelas V sekolah dasar. Penelitian pengembangan laboratorium virtual ini diperoleh menggunakan model pengembangan DDD-E (*Decide. Design, Development, and Evaluate*) yang dapat ditinjau tahapannya sebagai berikut:

Menentukan (*Decide*)

Pada tahap ini peneliti melakukan serangkaian aktivitas yang melibatkan analisis kebutuhan, karakteristik siswa, capaian dan tujuan pembelajaran, materi, fasilitas laboratorium, dan penggunaan teknologi pendidikan. Menurut

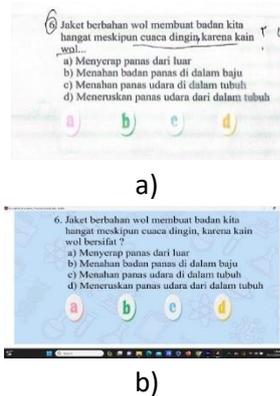
Maryono dkk, (2023) bahwasannya perangkat pembelajaran (bahan, alat atau media) pada kurikulum merdeka termasuk sebagai bahan ajar yang dimanfaatkan oleh pendidik untuk mencapai Profil Pelajar Pancasila dan Capaian Pembelajaran (CP). tahap analisis dilaksanakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dalam proses pembelajaran dan menentukan solusi yang tepat. Dari hasil wawancara peneliti dengan guru kelas V SDN 208/IV Kota Jambi diketahui beberapa masalah, seperti kurangnya fasilitas laboratorium oleh sekolah untuk melaksanakan kegiatan praktikum yang dapat memberikan pemahaman lebih jauh terkait materi yang diajarkan. Guru umumnya menggunakan modul ajar dan buku sebagai bahan ajar utama, dan penggunaan media berbasis multimedia seperti *Microsoft* dan *Powerpoint* masih terbatas pada beberapa materi tertentu. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan solusi berupa pengembangan produk laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* yang menampilkan materi sekaligus kegiatan praktikum secara virtual dengan tampilan yang menarik, sehingga bisa digunakan sebagai sumber belajar tambahan baik di dalam kelas maupun di rumah. Solusi ini bisa diimplementasikan di SDN 208/IV Kota Jambi karena sarana dan prasarana teknologi informasi dan komunikasi serta akses internet sudah memadai, dan baik guru maupun siswa memiliki keterampilan dalam memakai perangkat *Smartphone*.

Merancang (*Design*)

Pada fase ini, peneliti mengumpulkan peralatan dan materi yang diperlukan untuk mengembangkan laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate*. Setelah semua peralatan dan materi terkumpul, peneliti memulai proses merancang antarmuka dari laboratorium virtual yang sedang dikembangkan. Sebelumnya, peneliti telah menyusun flowchart dan storyboard sebagai pedoman dalam merancang antarmuka dari laboratorium virtual yang sedang dibuat.

Mengembangkan (*Development*)

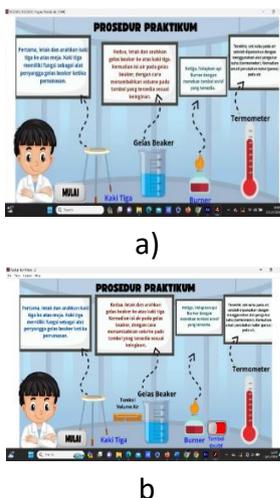
Pada tahap ini ialah menciptakan produk dengan memakai alat dan bahan yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Produk ini dirancang dengan cermat agar sesuai dengan berbagai aspek yang dibutuhkan. Setelah produk yang dikembangkan telah selesai dirancang, selanjutnya peneliti melakukan validasi dan uji coba terhadap produk yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Setelah penyelesaian produk yang dikembangkan, hal ini sesuai dengan pandangan Chan dan Budiono (2019) yang menyatakan bahwa "Pengembangan produk tentunya bertujuan untuk menghasilkan produk yang terkini atau upaya untuk memperbaiki produk yang sudah ada dengan tetap mengikuti prosedur yang telah ditetapkan." Salah satu contoh perbaikan yang dilakukan sesuai petunjuk dari pengujian bahasa, materi, dan media adalah:



Gambar 1. Perbaikan Bahasa pada Halaman Kuis a) Kondisi Awal b) Telah Perbaikan



Gambar 2. Perbaikan Materi pada Halaman Informasi a) Kondisi Awal b) Telah Perbaikan



Gambar 3. Perbaikan Media pada Halaman Praktikum a) Kondisi Awal b) Telah Revisi

Evaluasi (Evaluate)

Tahap evaluasi ialah memeriksa keseluruhan proses desain dan pengembangan. Adapun tujuan daripada tahap evaluasi menurut Saputra dan Noviyanti (2022) ialah “untuk menentukan produk yang dikembangkan dapat dikatakan layak dan sesuai dengan tujuan awal”. Pada tahap evaluasi dilakukan validasi dan uji coba untuk menilai sejauh mana tingkat kelayakan dan kepraktisannya. Sebelum produk diujicobakan, produk harus melewati proses validasi yang dilakukan oleh beberapa validator untuk menilai apakah produk yang dikembangkan layak atau tidak. Menurut Chan dkk (2019) menjelaskan bahwasanya "validasi bertujuan untuk menilai kelayakan produk yang dihasilkan, sehingga bisa diketahui produk yang dihasilkan layak atau tidak untuk diujicobakan." Dalam konteks ini, produk multimedia ini menjalani validasi oleh beberapa validator yakni ahli bahasa, materi, dan media. Hasil dari data yang diperoleh dari setiap evaluasi yang dilakukan oleh para validator adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Penilaian Angket Validasi Produk

No	Aspek	Tahap	Klasifikasi	Tahap	Klasifikasi
1.	Bahasa	3,00	Cukup Layak	4,18	Layak
2.	Materi	3,90	Layak	4,18	Layak
3.	Media	4,58	Layak	4,83	Sangat Layak

Berdasarkan penilaian dari para validator, termasuk ahli bahasa, materi, dan media dapat disimpulkan bahwasanya produk ini termasuk dalam kategori "layak" dan siap untuk diujicobakan. Meskipun demikian, ada beberapa revisi yang diberikan

oleh validator ahli materi, sehingga perlu dilakukan beberapa perbaikan, maka dilakukan kembali validasi tahap kedua dengan memperoleh skor yang terdapat dalam tabel tersebut. Maka alidavtor menyimpulkan bahwa valiadasi media produk ini “sangat layak diujicobakan dalam pembelajaran IPA terkait perpindahan kalor di SD”. Hal ini sesuai dengan pendapat Khuzeir dkk (2021) menerangkan bahwa “Sebuah multimedia pembelajaran yang mendapat penilaian sangat baik dari validator ahli media menunjukkan bahwa media yang dibuat sudah cukup baik dan dapat diterapkan kepada siswa”. Setelah produk yang dikembangkan berhasil divalidasi dan mendapatkan penilaian valid dari validator, langkah berikutnya adalah menguji coba produk untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat kepraktisan dari produk tersebut. Kumalasan (2018) menyatakan bahwasanya “Multimedia interaktif yang telah dikembangkan dapat dianggap praktis jika dapat diaplikasikan secara efektif di lingkungan praktis, dengan tanggapan positif dari guru, peserta didik, dan pengguna lain yang merasa bahwa penggunaan multimedia interaktif mempermudah pemahaman materi”. Pendapat serupa juga diungkapkan oleh Chan dan Budiono (2019), yang menyebutkan bahwa “tujuan dari pengujian praktis terhadap produk yang dikembangkan adalah untuk mengevaluasi kemudahan pemahaman produk serta melihat tingkat kepraktisan, yang dapat

diukur melalui penggunaan angket yang diberikan kepada guru dan peserta didik. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan penilaian setelah produk diujicobakan”. Dalam konteks ini, peneliti juga mengedarkan kuesioner kepraktisan, yang melibatkan angket respons dari guru dan angket respons dari peserta didik, dengan tujuan untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat kepraktisan produk ini. Hasil uji coba produk dan pengisian kuesioner oleh guru serta peserta didik adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Penilaian Angket Kepraktisan Produk

No.	Aspek	Skor	Klasifikasi
1.	Guru	4,80	Sangat Praktis
2.	Peserta didik (Kelompok Kecil)	4,59	Sangat Praktis
3.	Peserta didik (Kelompok Kecil)	4,54	Sangat Praktis

Dari hasil validasi dan penilaian kepraktisan, dapat disimpulkan bahwa produk yang telah dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu laboratorium virtual menggunakan Adobe Animate pada materi perpindahan kalor di kelas V sekolah dasar, dapat dianggap sebagai produk yang "sesuai dan praktis" untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Produk pengembangan berupa laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* pada materi perpindahan kalor di kelas V sekolah dasar dengan model pengembangan DDD-E ialah menentukan (*Decide*) merancang (*Design*) mengembangkan, (*Development*),

dan mengevaluasi (*Evaluate*). Produk laboratorium virtual memperoleh tingkat kelayakan yakni 4,18 dan diklasifikasikan "layak" menurut penilaian ahli bidang bahasa. Selanjutnya, tingkat validitas mencapai 4,18 dengan penilaian "layak" ahli bidang materi, dan mencapai tingkat validitas 4,83 dengan kategori "sangat layak" menurut ahli bidang media. Menurut angket respon guru media ini mendapatkan tingkat kepraktisan sebesar 4,8 dengan kategori "sangat praktis." Hasil uji coba kelompok besar menghasilkan skor rata-rata kepraktisan sebesar 4,54 dengan kategori "sangat praktis". Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa laboratorium virtual menggunakan *Adobe Animate* pada materi perpindahan kalor di kelas V sekolah dasar sudah layak digunakan

REFERENSI

- Ahmadi, Alfian Khuswaidinsyah. 2018. "Pengembangan Adobe Animate CC Sebagai Media Pembelajaran Geografi Untuk Meningkatkan Media Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPS 1 MAN 1 Lamongan." *Skripsi*: 1–217.
- Chan, Faizal, and Hendra Budiono. 2019. "Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum IPA Berbasis Learning Cycle Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar." *Jurnal Gentala Pendidikan Dasar* 4(2): 166–75.
- Chan, Faizal, Hendra Budiono, and Panut Setiono. 2019. "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Keterampilan Proses Dasar Pada Materi Tumbuhan Dan Bagian-Bagiannya Di Sekolah Dasar." *ELSE (Elementary School Education Journal)* 3(1): 9–17.
- Diwakar, S. et al. 2016. "Complementing Education via Virtual Labs: Implementation and Deployment of Remote Laboratories and Usage Analysis in South Indian Villages." *International Journal of Online Engineering* 12(3): 8–15.
- Fatimah, Nur, I Komang Sudarma, and I Made Tegeh. 2016. "Pengembangan Multimedia Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam Berorientasi Model Example Non Example Pada SMPN 5 Mendoyo." *e-Journal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha* 5(2): 1–11.
- Febriani, Meli. 2021. "IPS Dalam Pendekatan Konstruktivisme (Studi Kasus Budaya Melayu Jambi)." *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal* 7(1): 61.
- Fiteriani, Ida, and Baharudin. 2017. "Analisis Perbedaan Hasil Belajar Kognitif Menggunakan Metode Pembelajaran Kooperatif Yang Berkombinasi Pada Materi IPA Di MIN Bandar Lampung." *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasae* 4(4): 1–30.
- Ismail, Ismail, Anna Permanasari, and Wawan Setiawan. 2016. "Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM Dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa Dengan Perbedaan Gender." *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2(2): 190
- Kemendikbudristek. 2022. *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan*

- Sosial (IPAS) Fase A-Fase C. 2-19*
- Khuzeir Tarmizi, Ahmad, Haning Hasbiyati, and Miftahul Hakim. 2021. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Pada Mata Kuliah Anatomi Dan Fisiologi Manusia Pada Mahasiswa Semester VI Pendidikan Biologi." *Jurnal Bioshell* 9(2): 37–40.
- Kirani, Lutfiana Dwi. 2020. "Pengaruh Penggunaan Media Interaktif Berbasis Adobe Animate CC Terhadap Partisipasi Siswa Dalam Pembelajaran Sejarah Kelas XI SMA Negeri 7 Semarang Tahun 2019/2020." *Semarang*: 1–16.
- Kumalasan, Maharani Putri. 2018. "Kepraktisan Penggunaan Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Tematik Kelas IV SD." *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar* 2(1A): 1–11.
- Kusumaningrum, Diana. 2018. "Literasi Lingkungan Dalam Kurikulum 2013 Dan Pembelajaran Ipa Di Sd." *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)* 1(2): 57–64.
- Maryono, Eko Kuntarto, Eka Sastrawati, and Hendra Budiono. 2023. "Pelatihan Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Lingkungan Dan Kebutuhan Belajar Siswa Di SD Swasta Muhammadiyah Kuala Tungkal." *Journal Of Human And Education (JAHE)* 3(2): 139–44.
<http://jahe.or.id/index.php/jahe/article/view/174>.
- Nurbaeti, Rizki Umi. 2020. "Pengembangan Modul Praktikum Ipa Berbasis Kurikulum 2013 Untuk Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar." *Jurnal Elementaria Edukasia* 3(1): 109–16.
- Purnama, Sigit. 2016. "Metode Penelitian Dan Pengembangan (Pengenalan Untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab)." *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)* 4(1): 19.
- Saputra, Joko, and Silvina Noviyanti. 2022. "Jurnal Tonggak Pendidikan Dasar." *Multimedia Interaktif Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Berbasis Teknologi* 01(1): 11–33.
- Suhelayanti, Syamsiah Z, and Ima Rahmawati. 2023. Penerbit Yayasan Kita Menulis *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Sosial (IPAS)*.
- Supiyarto, Supiyarto. 2018. "Media Barungca-5-1 Pada Materi Sifat-Sifat Cahaya Dalam Model Pembelajaran Problem Based Learning Di Kelas V Sekolah Dasar." : 1–13.
- Wulandari, Nais, and Rian Vebrianto. 2017. "Studi Literatur Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah Ditinjau Dari Kemampuan Menggunakan Laboratorium Virtual." *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri* 0(0): 709–15. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/3194>.